印刷用塗工紙の最近の技術について (I)

神崎製紙㈱ 鴻 野 銃二郎

The Recent Coating Technologies in Coated Printing Paper (I)

Jujiro Kohno

Research and Development, Kanzaki Paper Mfg. Co., Ltd.

The recent coating technologies in coated printing papers are summarized mainly for a number of literatures published for past two years. The main subject of the present paper is to report the improvement in coater, the rheological properties of coating colors upon blade, the high solid coating and the development in latex.

The paper (I) describes a marketing trend of coated printing paper and a classification of many kinds of coater heads.

Keywords: Printing papers, Coated papers, Coaters, Coating, Coating color, Coater heads, Web offset papers, Rotogravure papers.

1. はじめに

印刷用紙の生産量及び品種構成比率は、時の移り変わりと共に大きく変化しており塗工技術もその変化に対応するべく急速に進展している。

最近の注目すべき印刷用紙の市場動向は、世界的にコート紙の伸びが鈍化しているのに対し雑誌のビジュアル化、印刷物の軽量化要請に伴って軽量コート紙(light weight coated paper=LWC)が拡大していることである。しかし生活文化の多様化に伴い高級印刷用紙(キャストコート紙、高級アート紙)の需要は根強くLWCと共に印刷用紙の二極化現象が現れている。

(注) 欧米でのLWCの定義は¹⁾

「米坪 45~55 g の両面コート紙でコート量は片面 4~8 g/m²、原紙は全て中質系である」

日本での上質系軽量コート紙(A₃)はLWCには含んでいない。

LWCは主に出版用印刷用紙(publication grade)として使用されている。

一方、印刷方式においては輪転オフセット(web offset printing)、輪転グラビア(rotogravure printing)の伸びが著しく、ほとんどのLWCがこれ等の印刷方式で印刷されているのが現状である。

LWCの急激な拡大に伴って、印刷塗工紙製造用の新設備はほとんどがLWC用である。特に大型化、高速化が進みコーター幅 300 インチ、スピード1,500 m/minといった大型設備の稼動が報告されている²⁾。

一方、欧州では品質の高級化に対応して片面2度塗工、すなわち両面4度塗りコーター(ブレード+ブレード)が新設されている^{3~4)}。これらの設備には品質の安定、合理化、コストダウンを図るべくコンピューターによるプロセスコントロールが積極的に取り入れられており、自動化の進展は大型化、高速化と共に最新塗工技術の大きな特徴となっている。

塗工技術に関しては、既に各種の文献が出されているが最近の技術動向を特に、1982~1984年出版の文献から整理してみると概略下記の如く要約される。

(1) LWCの需要の伸びは世界的に高く印刷紙用塗工機の新設は、ほとんどがLWCの生産を目的と

している。コーターヘッドはブレードタイプが中心であり、ショートドウェルコーターの普及が著しい

- (2) 新しいロッド（バー）コーターヘッドとしてロールブレードコーター、ハイドロバーコーターが開発された
- (3) 超低量塗工あるいは下塗塗工用（pre-coating＝base coating）としてゲートロールコーター、ビルブレードコーターの採用が進んでいる。これ等のコーターは、従来のサイズプレスに置換して使用されている
- (4) ブレードコーティングに関連して塗料のレオロジー（rheology）と塗工面の品質に関する研究が進んでおり、特に高濃度塗工と塗料レオロジーに関する研究が注目される
- (5) 印刷用塗工紙、特に輪転オフセット用紙、グラビア用紙の品質改良に関する研究が重点的に進められている
- (6) 原材料の関係では latex に関する文献が非常に多く、印刷用紙の強度、光沢、モトリング、ブリスター、ミストット等の改良、更にはソールバインダー系高濃度塗料に関する研究が積極的に進められている
- (7) その他の原材料では特殊処理した顔料、分散剤、変性スターチ、大豆タンパク、耐水化剤等に関する研究が目立っている

これらの文献内容を参考にして、最近の塗工技術について順次紹介していきたいと思うが、本題に入る前に印刷用塗工紙の位置づけ、及びコーターヘッドの分類などについて少しふれることにする。

2. 印刷用塗工紙の分類

印刷用塗工紙の分類方法は、日本、米国、ヨーロッパ各国でそれぞれ異なっている。分類基準が違いがあるのであるが日本の製品が外国でどの等級に該当するのか、とまどう場合がある。

- 1) 日本では通産省統計資料によれば
 - (1)アート紙 (2)コート紙 (3)軽量コート紙
 - (4)その他の塗工印刷紙（キャストコート、エンボス、他）

と4等級に分類され統計処理が行われている。

しかし、一般には表1-1の様に塗工量を基準とした等級分類に基づいて生産、販売されている。

なお、輪転オフセット用紙、及び輪転グラビア用紙は、それぞれ特異な品質要求に基づいて、別途品質設計が行われるため、一般用紙とは区別して例えば、「輪転オフセット用コート紙」等と言われる。

また、それぞれの等級で印刷用紙の表面性に関して、グロス（光沢）型、ダル型（白紙部マット調、印刷部グロス調）、マット型に細分される。「グロスアート紙」「ダルアート紙」「マットアート紙」等である。

- 2) 米国では表1-2の様に白色度を基準として No. 1～No. 5 の5等級に分類されている。LWC又は publication grade と言われるグレードは No. 4、No. 5 であり狭義には No. 5 グレードを指す。

3) ヨーロッパでは米国の様な明確な分類方法はないが一般的には⁵⁾、

- (1) キャスト紙（Hochglanzpapiere）
- (2) アート紙（Kunstdruckpapiere）塗工量（片面約 20 g/m² 以上）

表 1-1 日本の印刷用塗工紙の分類

等級分類			用途	原料	コーティング	塗工量	米 坪 (g/m ²)	白色度 (ハンター)*	光沢
上 質 系	アート紙	A ₁	高級商業 出版物 (高級カタ ログ)	化学パルプ 100%	酸化チタンなど高価な顔料は高グレード品に少量使われるが概して低価なものを銘柄に応じて使用 ○カオリン ○クレー ○炭酸カルシウムなど	1 (=20g以上)	84.9～157	上限 82～84%	強光沢
	コート紙	A ₂				2 (=10～19.9g)	73.3～157		
	軽 量 コート紙	A ₃				3 (=9.9g以下)	72.3～78.9		
中 質 系	中 質 コート紙	B ₂ -a	一般商業 印刷 (一般カタ ログ) チラシ 一般出版物 (雑誌)	化学パルプ 約60±10% G P 約40±10% (低グレイ ドものは 一部D I P配合)		2	60.2～72.3	a b c	
		B ₂ -b				2			
		B ₂ -c				2			
	中質軽量 コート紙	B ₃	3	60.2未満		下限 70前後	弱光沢		

* (エレファオ)は(ハンター)より約3%高い数値で示される。

表 1-2 米国の印刷用塗工紙の分類

等級分類		用途	原料	コーティング	塗工量	米 坪 (g/m ²)	白色度 (エルフオ)*	光沢
上質系	No. 1	高級アート、商業系年次報告書	化学パルプ 100%	酸化チタンを高配合	塗工量大 二度塗り	上限 103.6以上	82~88%	強光沢
	No. 2	高級商業出版用		酸化チタンを高配合ほかクレー			78~82	
	No. 3	商業印刷	化学パルプにGP若干配合	クレーほか酸化チタン	二度又は一度塗り		76~82	
中質系	No. 4	雑 誌	化学パルプ 40% GP 60%	”	一度塗り		72~78	
	No. 5	雑誌、カタログダイレクトリー	化学パルプ30%弱 GP、TMP 70%以上	各 種	塗工量小 一度塗り	下限 51.8	68~72	弱光沢

(3) 片面アート紙 (Chromopapier)

(4) コート紙 (Mashinengestrichene Papiere)

塗工量 (片面約 15 g/m² 以下)(5) 軽量コート紙 (LWC Papiere) 塗工量 (片面約 6~12 g/m²)

(6) 片面着色コート紙 (Bunt Papiere) 光沢はアート紙並

と分類しており日本の分類法と類似している。

3. 我が国の印刷用塗工紙の品種別生産実績

図 1-1 及び図 1-2 は紙統計年報 (昭和 58 年日本製紙連合会紙部編集) のデーターをグラフ化したもので、日本における塗工紙の生産及び品種構成の推移を示している。

我が国の印刷用塗工紙の成長過程は以下の 3 期に分けて説明されることが多い。

第 1 期 [~昭和 35 年 (1960 年)]

図 1-1 塗工紙の品種構成推移

『アート紙独占時代』

- ・アート紙は豪華な美術本、高級パンフレット、雑誌及び週刊誌の表紙、ラベル用紙、カレンダー等に使われた
- ・ブラッシュコーター (Brush coater) からより高性能なエアードクターコーター (Air Doctor Coater) へと進歩した

第 2 期 [昭和 35 年~48 年 (1973 年)]

『コート紙の急成長時代』

- ・多色オフセット印刷機の普及により安価なコート紙でも上質紙に比べると格段の印刷効果が得られるようになり、コート紙の需要が上質紙分野へ拡大した
- ・この時期 10 社に及ぶ上質紙メーカーがコート紙分野に参入し、その増産が更に新需要を誘発するという形で市場は急速に拡大した
- ・ロールコーター、ロッドコーター、ブレードコータ

図 1-2 塗工紙の品種別生産推移

ー及びこれ等の組合わせ技術が開発され、オフマシンあるいはオンマシンでの塗工が行われた

- ・コーターヘッドの多様化が目立った時でもある

第3期〔昭和49年（1974年）～〕

『軽量コート紙の成長期』

- ・雑誌のビジュアル化、印刷物の軽量化指向に伴い軽量コート紙の需要が拡大した
- ・コーターはブレード方式が主体となり広幅、高速化が進んだ
- ・乾燥設備もエアークャップ（キャンパスコンベア）式ドライヤーより、効率的な乾燥が可能なエアフロータードドライヤー方式に変わってきた
- ・超低量塗工紙がメール用紙、販売用カタログ、書籍用として使用されるようになり塗工紙の多様化が一段と進んだ

4. 米国の印刷用塗工紙の使用量推移

P. C. Evanoff 氏⁶⁾ の報告によれば1973年～1982年の10年間、米国での印刷用塗工紙の使用量は図2-1～図2-5の如く推移している。

- 1) 両面塗工紙は、この10年間オフセット印刷用、及びグラビア印刷用が伸び特にオフセット印刷用の伸びが著しい。レタープレス印刷用はむしろ減少している。（図2-1）
- 2) オフセット印刷用両面塗工紙の枚葉（Sheet）と巻取（Web）との使用比率は1982年で枚葉20%、巻取80%となっている。オフセット印刷用紙の伸びの主体は巻取用であることが明確に示されている。（図2-2、図2-3）
- 3) 両面塗工紙をグレード別に分けて見ると No. 1～No. 4 グレードの97%はオフセット印刷用であり、その内65%が輪転オフセット用、32%が枚葉オフセット用となっている。（図2-4）

No. 1～No. 4 グレードの用紙は、ほとんどが多色印刷され1ロットの印刷量が少量であるためオフセット印刷に片寄っているものと思われる。

図 2-1 印刷方式別紙出荷量（両面塗工紙）

図 2-2 オフセットの輪転・枚葉別出荷量（両面塗工紙）

図 2-3 オフセットの輪転・枚葉別占有率（両面塗工紙）

図 2-4 両面塗工紙（No. 1～No. 4）印刷方式別占有率

図 2-5 両面塗工紙（No. 5）印刷方式別占有率

- 4) No. 5 (publication grade) の99%は巻取（Web）で、その内63%がオフセット印刷用、28%がグラビア印刷用である。（図2-5）

米国における1982年のグレード別生産量を D. A. Clark 氏の報文⁷⁾に基づき記載すると以下の通りである。

No. 1～No. 2	40 万 t
No. 3	60 万 t
No. 4	80 万 t
No. 5	240 万 t
片面塗工紙	30 万 t
合 計	450 万 t

なお、欧州での LWC の輪転オフセットと輪転グラビア用との使用比率は、グラビア用が 40～45% となっており米国との差が大きい。

また、日本での使用比率は統計資料がなく判断しにくいが米国での比率に近いものと思われる。

5. コーターヘッドの分類とその特徴^{8・10)}

コーターヘッドの分類は、その分類基準として何を取るかにより異なってくる。

- (1) 供液方法 (Application System) を基準とするもの
 - (2) 計量方法 (Metering System) を基準とするもの
 - (3) 印刷型 (Printing type) か、掻き取り型 (Trailing type) かで分類するもの
- 等があるが著者は表 2、3、及び図 3-1～3-5 の様に分

類して理解している。

上記のコーターヘッドの多くは古典的なものであるがすべて略図で示した。

現在、印刷塗工紙用のコーターヘッドはブレードタイプが主流であるが、これは高濃度塗料による高速塗工が可能で、しかも高品質 (高平滑性) が得られるためである。しかし、他のコーターヘッドもブレードにはない特長を有しているため、その特長を有効に活用するべく特殊加工紙や超軽量塗工紙、更には下塗りコーティングや上塗りコーティング用として積極的に見直しが行われている。

参考文献

- 1) 紙業タイムス 37 (2) 87 (1984)
- 2) P. Wuerl : Paper Trade J., 167, (3) 21 (1983)
- 3) P.P.I., 23, (10) 57 (1981)
- 4) Paper., 199 (2) 18 (1983)
- 5) BASF パンフレット
- 6) P.C. Evanoff : Tappi Journal : 67, (5) 50 (1984)
- 7) D. A. Clark : W.F.P., 112, (5) 139 (1984)
- 8) G. K. Hunger : Tappi, 54, (11) 1847 (1971)
- 9) 高橋昭之介 : 加工技術, 15, (7) 1 (1974)
- 10) 原崎勇次 : コーティング方式, 槇書店 (1980)

表 2 コーターヘッドの分類

表 3 各コーター・ヘッドの特徴

		エアナイフ	ロッド(バー)	ブレード	正回転ロール
塗工量の決定		1. 空気圧 2. 紙速 3. 塗料濃度および粘度	1. 紙匹のテンション 2. バーの径 3. 塗料濃度および粘度	1. ブレードの弾性 2. 紙速 3. 塗料の濃度および粘度	1. ロール間のニップ圧 2. ロール硬度 3. ロールの相対速度 4. 塗料濃度
塗 工 面
運 転 条 件	最 高 速 度 (m/min)	800	300	1500	(600)
	固型塗布量 (g/m ²)	1 ~ 40	3 ~ 8	5 ~ 35	5 ~ 15
	塗 料 濃 度 (%)	30 ~ 50	40 ~ 45	54 ~ 72	50 ~ 65
	塗 料 粘 度 (CPS)	50 ~ 400	600	500 ~ 10,000	1,000 ~ 39,000
長 所		<ul style="list-style-type: none"> ・原紙に対する要求が少ない ・運転が容易 ・ストリーク、スクラッチがきわめて少ない ・輪郭塗工 (表面に一定量塗工が出来る) ・塗工量の自由度が大きい ・粗粒顔料や異物の影響を受けにくい 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造が簡単でイニシャルコストが安い ・操作が簡単 	<ul style="list-style-type: none"> ・高速運転が可能 ・高粘度、高濃度の塗料 ・平坦化塗工 (塗工面の平滑性が優れている) ・塗工量の自由度が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度塗工 ・両面同時塗工
短 所		<ul style="list-style-type: none"> ・低粘度(低濃度)の塗料 ・塗工速度に限界 ・ミストによるヘッド部の汚れが発生し易い ・設備が高価 ・塗料切変え(掃除)時間がかかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・塗工量の調節が困難 ・低コート量に限界 ・塗工速度限界が低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ストリークやスクラッチが発生し易い ・原紙要求が強い ・光沢モトルが発生し易い 	<ul style="list-style-type: none"> ・梨肌パターンが出る ・充分な平滑性が得られない ・原紙要因をきわめて強く受ける(表面平滑性) ・低コート量に限定
主な使用用途		<ul style="list-style-type: none"> ・適用範囲が広い アート紙、コート紙 ジアソ紙 ノーカーボン紙 剥離紙 その他特殊紙	<ul style="list-style-type: none"> ・Top Coating (アート紙、コート紙) (の最終工程に利用) アート紙、コート紙 裏カーボン紙 剥離紙 第2原図用紙 その他	<ul style="list-style-type: none"> ・印刷用紙の主コーダー アート紙、コート紙 軽量コート紙 その他	<ul style="list-style-type: none"> ・超軽量塗工機 (オンマシン塗工用) ・Base Coating (プレコーティングに利用) メール用紙 販売用カタログ 書籍本文用紙 教科書用紙

図 3 各種コーター略図

図 3-1 逆回転ロールコーター

(1) 3本リバースコーター

(2) 4本リバースロールコーター

(3) トップフィードコーター

図 3-2 正回転ロールコーター

(4) Consolidated (Massey) コーター

(5) Kimberly-Clark-Mead (KCM) 両面コーター

(6) St. Regis Faerber コーター

(7) West Virginia コーター

(8) Combined Locks マシンコーター

(9) Champion マシンコーター

(10) ゲートロールコーター

トランスファロールコーターの比較

型 式	最高速度 (m/min)	塗工重量 (g/m ²)	塗工剤 固形分 (%)	ロール数/片面および硬度 (P & J)				原 紙 分 水 分 (%)
				メタリング ロール (ゲイト ロール)	分 配 ロール	スムー ジング ロール	アプリケー タロール	
Consolidated	610	3~22	40~65	2. 90~100	2~3. 160~180		1. 55~60	4~ 8
KCM	916	3~22	50~65	1. 40~ 50	1. 金属		1. 50~75	4~ 6
West Virginia	458	3~22	50~65	2. 40~ 50	1. 180	1. 金属	1. 60	4~ 7
Combined Locks	458	4~18	50~65	1. 60	1. 170	1. 80	1. 60	4~ 9
St. Regis Faerber	427	7~16	50~65	2. 金属 60	2~3. 金属 225		1. 60	4~10
Champion	520	3~21	50~65	2. 40~ 50		1. 金属	1. 60	4~ 8

原崎勇次：コーティング方式（楨書店）103, (80)

図 3-3 ブレードコーター

(11) バドル型ブレードコーター

(12) インバーテッド型ブレードコーター

(13) フレキシブルブレードコーター

(14) フラッド・ニップ・コーター

(15) ファウンテンブレードコーター

(16) ショートドウルコーター

(17) ビルブレードコーター

(18) ツインブレードコーター

図 3-4 ロッド (バー) コーター

(19) マグネット型

(20) クリップ型

(21) ワーナー型

(22) チャンプレックス型

(23) PC-Rollflex コーター

(24) Vari-Bar コーター

(25) Hydro-Bar コーター

図 3-5 エアドクター (ナイフ) コーター

(a) 単一ロール

(b) 2本ロール

(c) 3本ロール

(26) ロールアプリケーターエアーナイフコーター

(27) ゲートルールエアーナイフコーター

(28) ファウンテンエアーナイフコーター

(a) ニップロール-プレストロール

(b) ニップロール

(29) ニップエアーナイフコーター